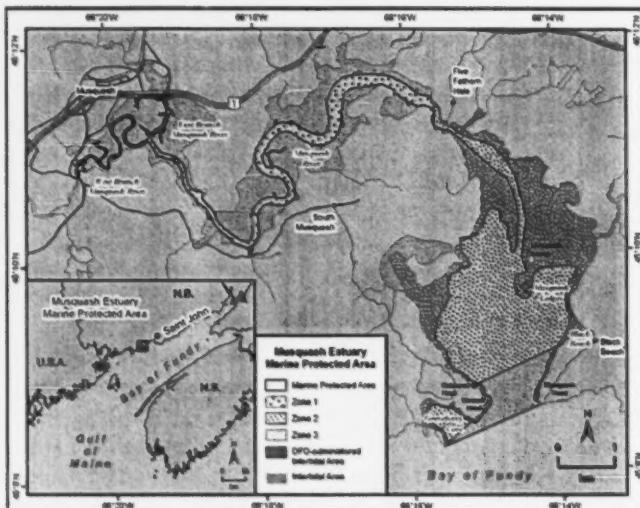




ESTUAIRE DE LA MUSQUASH : PROPOSITION DE CADRE DE SURVEILLANCE DE LA ZONE DE PROTECTION MARINE ET DE LA ZONE INTERTIDALE ADMINISTRÉE PAR PÊCHES ET OCÉANS CANADA



Affluent de l'estuaire de la Musquash, au Nouveau-Brunswick (photo de David Thompson, Conseil de la conservation du Nouveau-Brunswick et Fundy Baykeeper).

Figure 1. La zone de protection marine (ZPM) et la zone intertidale administrée par Pêches et Océans Canada (ZIA) dans l'estuaire de la Musquash.

Contexte :

Dans le cadre de l'initiative sur la Santé des océans, la Direction des sciences de Pêches et Océans Canada (le MPO) est appelée à formuler un avis sur les indicateurs, stratégies et protocoles de surveillance de chacun des objectifs de conservation des zones de protection marines (ZPM) créées en vertu de la Loi sur les océans. La surveillance d'indicateurs biologiques, chimiques, physiques et écologiques (et des menaces connexes) est essentielle pour : A) intégrer ces éléments aux « plans » ou « programmes » généraux de surveillance des ZPM; B) observer la situation, les conditions et les tendances dans les ZPM afin de déterminer si ces zones parviennent à atteindre leurs objectifs de conservation; C) aider les gestionnaires à corriger au besoin les plans de gestion des ZPM pour atteindre les objectifs de conservation et D) rendre compte de la situation au Parlement et aux Canadiens. Le choix des indicateurs, protocoles et stratégies utilisés pour la collecte et l'analyse des données de surveillance doit être défendable sur le plan scientifique.

L'estuaire de la Musquash se trouve dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick (figure 1). Il offre un habitat riche et productif à de nombreuses espèces d'invertébrés, de poissons et d'autres animaux sauvages ainsi qu'à diverses plantes marines. Le 14 décembre 2006, les terres et les eaux qui

composent l'estuaire de la Musquash jusqu'au niveau moyen des basses eaux ont été désignées zone de protection marine (ZPM) en vertu d'un règlement découlant de la Loi sur les océans du Canada. Cette loi ne vise toutefois pas les terres et les eaux situées au-dessus de la laisse de basses eaux; par conséquent, le Règlement sur la ZPM de l'estuaire Musquash ne s'applique pas à la zone intertidale administrée par le MPO (ZIA) (figure 1). Les activités dans cette ZIA sont régies par la Loi sur les pêches et par la Loi sur les immeubles fédéraux et les biens réels fédéraux. Selon l'ébauche de plan de gestion de la ZPM de l'estuaire de la Musquash et de la ZIA connexe, des activités de recherche et de surveillance sont nécessaires pour éclairer la gestion de la zone de protection.

Des activités de recherche et de surveillance ont déjà été ou sont actuellement entreprises dans l'estuaire de la Musquash, bien qu'il n'y ait pas eu encore de surveillance systématique axée sur l'évaluation de l'écosystème de la ZPM et de la ZIA et sur les objectifs de conservation connexes. Pour aider à la formulation d'un plan de surveillance systématique, il est nécessaire de proposer un ensemble d'indicateurs, de stratégies et de protocoles de surveillance permettant d'assurer un suivi des objectifs de conservation de la ZPM et de la ZIA de façon économique, en intégrant les programmes de surveillance déjà en place et leurs indicateurs, stratégies et protocoles, s'il y a lieu. Les indicateurs, stratégies et protocoles de surveillance proposés dans le présent cadre pourront être affinés ou abandonnés et d'autres pourront être ajoutés au fur et à mesure que nos connaissances de base sur l'estuaire augmenteront. Ces indicateurs, stratégies et protocoles ne visent pas les aspects non biologiques (p. ex. sociaux, économiques ou historiques) de la surveillance, sauf pour ce qui est des menaces que présentent les activités anthropiques conformes au Règlement sur la ZPM de l'estuaire Musquash.

Une réunion a été convoquée dans le cadre du Processus de consultation scientifique de la Région des Maritimes les 9 et 10 décembre 2010 pour examiner une série d'indicateurs, de stratégies et de protocoles proposés pour la surveillance de l'estuaire de la Musquash. La discussion et le cadre envisagé portaient sur ces éléments suggérés pour la surveillance de l'ensemble de l'estuaire et non uniquement pour la surveillance de la ZPM et de la ZIA. Il se pourrait, toutefois, que la surveillance ne soit pas mise en œuvre à l'échelle de tout l'estuaire; cela sera décidé ultérieurement, en fonction de facteurs comme les partenariats et les ressources disponibles, entre autres. Le présent avis scientifique du SCCS, approuvé par consensus le 4 février 2011, rend compte des résultats de la réunion. Un document de recherche et un compte rendu de réunion seront aussi publiés par le SCCS et pourront être consultés sur son site à l'adresse : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm

SOMMAIRE

- Le présent avis scientifique porte sur les indicateurs, stratégies et protocoles proposés pour la surveillance de l'ensemble de l'estuaire de la Musquash et non seulement de la zone de protection marine (ZPM) et de la zone intertidale administrée par le MPO (ZIA). Il se pourrait, toutefois, que la surveillance ne soit pas mise en œuvre à l'échelle de tout l'estuaire; cela sera décidé ultérieurement, en fonction de facteurs comme les partenariats et les ressources disponibles, entre autres.
- Quinze indicateurs ont été proposés pour surveiller les objectifs de conservation établis pour la gestion de la ZPM et de la ZIA. Des stratégies et protocoles divers ont aussi été proposés pour surveiller chacun des indicateurs choisis. Il s'agit de stratégies et de protocoles qui sont déjà mis en œuvre dans l'estuaire ou dont on peut raisonnablement envisager actuellement qu'ils le soient.
- Il y a des lacunes dans les données de base concernant de nombreux aspects de l'écosystème de l'estuaire de la Musquash; les indicateurs proposés sont donc généraux (non détaillés) et les stratégies et protocoles de surveillance suggérés représentent un premier pas pour évaluer les indicateurs et accroître en même temps les connaissances de base. Au fur et à mesure que celles-ci s'amélioreront et que les stratégies et protocoles

proposés seront mis en œuvre, essayés et évalués, certains indicateurs pourront être affinés ou abandonnés et d'autres pourront être ajoutés s'il y a lieu. Cela pourrait contribuer à réduire les sources d'incertitude rattachées actuellement à la connaissance du fonctionnement de l'estuaire et des incidences que les activités anthropiques ont ou peuvent avoir sur l'écosystème.

- Les activités anthropiques proposées, non seulement dans la ZPM et dans la ZIA, mais aussi en dehors de celles-ci, peuvent présenter des menaces pour l'estuaire de la Musquash. De ce fait, il pourrait être nécessaire d'évaluer avant de les approuver les activités proposées sur les terres adjacentes, dans l'ensemble du bassin hydrographique de la Musquash et dans les zones côtières avoisinantes de la baie de Fundy pour déterminer leur zone d'influence et les menaces qu'on considère qu'elles présentent pour la ZPM et la ZIA.
- La réunion n'avait pas pour objet de discuter des menaces propres à la structure et au rôle de l'écosystème de l'estuaire de la Musquash, bien qu'il ait été convenu que la surveillance de ces menaces est essentielle à la compréhension des incidences possibles des activités sur cet écosystème. Ces menaces ont déjà été recensées et débattues lors d'ateliers précédents (p. ex., Rangeley and Singh, 2000; Singh and Buzeta, 2007; Davies et al., 2008).
- Des recommandations d'indicateurs de surveillance possibles ainsi que de stratégies et protocoles de surveillance pertinents pour l'estuaire de la Musquash sont présentées ici. On aborde aussi la question de la gouvernance et de la gestion des données en vue d'une bonne surveillance, mais ce sujet est traité plus en détail dans le document de recherche du SCCS associé au présent avis scientifique.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Raison d'être de l'évaluation

Dans le cadre de l'Initiative sur la santé des océans, la Direction des sciences du MPO a été appelée à proposer des indicateurs, des stratégies et des protocoles de surveillance de chacun des objectifs de conservation des ZPM créées conformément à la *Loi sur les océans*. Ces indicateurs, protocoles et stratégies doivent être défendable sur le plan scientifique.

La surveillance d'indicateurs biologiques, chimiques, physiques et écologiques (et des menaces connexes) est essentielle pour :

- A. intégrer ces éléments aux « plans » ou « programmes » généraux de surveillance des ZPM;
- B. observer la situation, les conditions et les tendances dans les ZPM afin de déterminer si ces zones parviennent à atteindre leurs objectifs de conservation;
- C. aider les gestionnaires à corriger au besoin les plans de gestion des ZPM pour atteindre les objectifs de conservation; et
- D. rendre compte de la situation au Parlement et aux Canadiens.

Beaucoup de travail a été accompli ces dix dernières années en vue de la création de la ZPM de l'estuaire de la Musquash et de la ZIA connexe, notamment la conception et la mise en œuvre d'un cadre de gestion. Dans le cadre d'un aperçu écologique de l'estuaire de la Musquash réalisé par Singh et al. (2000), des pêches commerciales, des pêches non

commerciales, un habitat unique et des zones de fortes diversité et productivité biologiques ont été recensées dans l'estuaire. Ce sont ces caractéristiques importantes qui ont valu à l'estuaire de la Musquash de devenir une des ZPM du Canada et on considère qu'elles devraient être bien intégrées aux plans de gestion et de surveillance de la ZPM. Une proposition de surveillance biologique dans l'estuaire (Rangeley and Singh [2000]) a été formulée pour le compte du Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick. Elle contenait un aperçu des objectifs de conservation possibles et faisait état de la nécessité d'entreprendre une étude pilote et de recenser les données de base sur l'écosystème estuaire.

La gestion des ZPM ayant été orientée vers une approche écosystémique, le MPO a adopté un cadre national pour l'établissement d'objectifs et d'indicateurs écosystémiques (Jamieson et al., 2001), subséquemment appliqué à la création d'un cadre écosystémique pour l'estuaire de la Musquash (Singh and Buzeta, 2007). Ce cadre proposait des indicateurs et des stratégies de surveillance susceptibles de contribuer à la réalisation des objectifs écosystémiques fixés par le MPO. Un groupe d'experts a examiné ces indicateurs et stratégies suggérés afin de les hiérarchiser et de discuter des protocoles nécessaires à leur application (Davies et al., 2008).

L'avis scientifique présenté ici propose la mise en œuvre d'un cadre de surveillance à l'échelle de l'écosystème permettant de repérer les changements qui surviennent dans les caractéristiques écologiques de l'estuaire de la Musquash, l'accent étant mis sur la surveillance des activités qui ont cours dans la ZPM et la ZIA et des menaces perçues connexes. Les indicateurs, stratégies et protocoles de surveillance qui sont proposés ne portent pas sur les aspects sociaux et économiques éventuels ou sur la gouvernance de la ZPM et de la ZIA de l'estuaire de la Musquash, quoique certaines activités anthropiques menaçant l'écosystème de ces zones aient été cernées dans le processus. De plus, ces indicateurs, stratégies et protocoles devront être évalués par rapport à divers facteurs, financiers et autres, et ils ne correspondront pas nécessairement au plan de surveillance final qui sera adopté pour la ZPM et la ZIA.

Description de la ZPM et de la ZIA de l'estuaire de la Musquash

Un estuaire est une étendue d'eau côtière partiellement fermée présentant une ouverture libre vers l'océan dans laquelle l'eau douce d'une rivière où d'un autre cours d'eau vient se jeter et se mêler à l'eau de mer. L'estuaire de la Musquash est situé dans la baie de Fundy à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest de Saint John, au Nouveau-Brunswick (figure 1). De par sa grandeur, ses vastes marais salés et son état naturel relativement intact, l'estuaire est unique. C'est le plus grand estuaire de la baie de Fundy qui est resté intact sur le plan écologique et il présente de nombreux types d'habitat divers et de communauté biologiques connexes (Singh et al., 2000). Un aperçu écologique plus complet de l'estuaire de la Musquash est présenté dans Singh et al. (2000).

L'estuaire consiste en une large échancrure de côte dont l'entrée, entre les deux promontoires rocheux que sont le cap Western et le cap Musquash, est relativement étroite et profonde (Hunter and Associates, 1982; Singh et al., 2000). La rivière Musquash se jette dans l'intérieur de l'estuaire, où l'eau est peu profonde. L'estuaire draine les eaux de la rivière et des marais salés adjacents. Il forme un écosystème estuaire aux eaux de marée peu profondes, dans lequel la hauteur de l'eau va de 1 à 6 m et les marées ont une amplitude de 6 à 8 m (Wildish, 1977; Gratto, 1986). L'intérieur de l'estuaire est très trouble (vaseux), en raison de la remise en suspension des sédiments du fond par les forts courants de marée (Singh et al., 2000). Les sédiments en suspension sont charriés dans la baie de Fundy par la marée descendante, puis transportés plus en amont dans l'estuaire par la marée montante (Singh et al., 2000).

L'eau douce qui aboutit dans l'estuaire passe par un petit barrage hydroélectrique hors service situé dans la Musquash et par plusieurs petits cours d'eau. La salinité dans l'intérieur de l'estuaire varie en fonction de l'équilibre entre les apports d'eau douce et ceux d'eau de mer provenant de la baie de Fundy. Dans l'estuaire, l'eau est bien mélangée verticalement entre la surface et le fond (Kristmanson, 1974; Singh et al., 2000). L'emplacement, la forme et les caractéristiques océaniques de l'estuaire expliquent qu'on y trouve une diversité d'habitats et une forte productivité biologique marine. L'estuaire de la Musquash se caractérise par une abondance d'espèces sauvages, comprenant du phytoplancton, du zooplancton, des invertébrés, de petites plantes des marais, des poissons et de nombreux oiseaux rares. (Singh et al., 2000).

Objectifs de conservation

Les objectifs de conservation établis pour la ZPM et la ZIA de l'estuaire de la Musquash visent à empêcher toute réduction inacceptable ou modification anthropique des éléments suivants :

La productivité – Chaque composante (niveau primaire, communauté, population) doit pouvoir jouer son rôle dans le fonctionnement de l'écosystème pour maintenir l'abondance et la santé des espèces exploitées;

La biodiversité – La diversité des espèces, des communautés et des populations au sein des différentes parties de l'écosystème doit être maintenue;

L'habitat – La qualité de l'eau et des sédiments doit être maintenue pour préserver les propriétés physiques et chimiques de l'écosystème.

Recenser les menaces actuelles et éventuelles pour l'écosystème

Pour concevoir, mettre en œuvre et évaluer un plan de surveillance, il est essentiel de savoir clairement sur quoi doit porter la recherche d'information (McDonald-Madden et al., 2010). Ici, cette recherche s'articule sur les objectifs de conservation et également sur l'appréciation des menaces et des options de gestion concernant la ZPM et la ZIA. L'ensemble que forment la ZPM et la ZIA de l'estuaire de la Musquash est divisé en quatre sous-zones de gestion, soit les sous-zones 1, 2 et 3 de la ZPM et la ZIA (figure 1), dans lesquelles diverses activités peuvent être soit permises de façon générale, soit interdites, soit encore permises moyennant une autorisation préalable. Pour chaque activité gérée, il convient de déterminer la menace perçue qui y est associée. On trouvera ci-après une énumération des activités gérées dans la ZPM et dans la ZIA (MPO, 2008), avec un exemple de la façon dont elles pourraient être surveillées :

Les activités récréatives (p. ex. la baignade, la navigation de plaisance et la plongée autonome) sont autorisées dans la ZPM et dans la ZIA à condition qu'elles n'aient pas pour effet de perturber, d'endommager, de détruire ou d'enlever tout organisme marin vivant ou toute partie de son habitat.

La surveillance d'une activité récréative pourrait prendre la forme d'un sondage périodique sur l'utilisation récréative communautaire de la ZPM et de la ZIA et sur l'importance qu'on accorde au maintien de ces zones afin que les utilisateurs continuent d'en profiter.

La circulation de navires maritimes est interdite dans la sous-zone 1, mais elle est autorisée dans la sous-zone 2 à une vitesse maximale de 5 nœuds et dans la sous-zone 3 à une vitesse maximale de 8 nœuds.

La circulation des navires (nombre, vitesse et endroit) pourrait être surveillée par des caméras télécommandées ou par d'autres méthodes de surveillance des mouvements de navire, par exemple les rapports obligatoires par VHF.

L'utilisation de véhicules tout-terrain (VTT) est interdite dans l'ensemble de la ZPM et de la ZIA.

Dans le cadre des programmes de conservation et de protection, il conviendrait de prendre note (indication de la date et heure ainsi que de l'endroit) de toute utilisation illégale de VTT constatée dans la ZPM et dans la ZIA.

La pêche autochtone, si elle est pratiquée conformément au *Règlement sur les permis de pêche communautaires des Autochtones*, est autorisée dans l'ensemble de la ZPM et de la ZIA.

Sondage périodique auprès de la communauté autochtone au sujet de l'importance et de l'efficacité qu'elle accorde à la ZPM et à la ZIA et de la façon dont ces zones facilitent la pêche pratiquée en vertu du Règlement sur les permis de pêche communautaires des Autochtones.

La pêche récréative de pétoncles, de myes et de palourdes à la main et la pêche récréative de toute autre espèce à la ligne ou à l'épuisette sont autorisées dans l'ensemble de la ZPM et de la ZIA, à condition qu'elles soient pratiquées de manière conforme au *Règlement de pêche de l'Atlantique de 1985* ou au *Règlement de pêche des provinces maritimes*.

Des carnets de pêche sont déjà exigés des titulaires de permis dans certaines pêches récréatives et ils devraient être intégrés chaque année à la structure de gestion des données sur la ZPM et la ZIA. Il y aurait lieu d'envisager un changement à la politique afin d'exiger un permis pour toute forme de pêche récréative dans la ZPM et dans la ZIA.

La récolte manuelle du petit goémon (dulse) à des fins récréatives est autorisée dans les sous-zones 2 et 3 de la ZPM et dans la ZIA.

Des données sur la récolte de dulse à des fins récréatives devraient être intégrées à la structure de gestion des données sur la ZPM et la ZIA.

Certaines autres activités comme la pêche commerciale et la récolte commerciale de dulse, les études scientifiques et les études archéologiques, les excursions éducatives et touristiques, et les projets de restauration de l'habitat sont aussi permises moyennant l'obtention d'un permis ou l'autorisation préalable de Pêches et Océans Canada.

L'information sur toutes les activités autorisées par permis ou approuvées devrait être intégrée à la structure de gestion des données sur la ZPM et la ZIA. Il convient de surveiller l'ampleur des répercussions éventuelles de ces activités sur la ZPM et la ZIA.

Les activités qu'on se propose d'entreprendre dans la ZPM et la ZIA, mais aussi celles qui auraient lieu hors des limites de ces zones, peuvent présenter une menace pour l'estuaire de la Musquash. De ce fait, il pourrait être nécessaire d'évaluer, avant de les approuver, les activités envisagées sur les terres voisines, dans toute l'étendue du bassin hydrographique de la

Musquash, ainsi que dans les zones côtières adjacentes de la baie de Fundy pour déterminer leur zone d'influence et savoir quelles sont les menaces perçues qu'elles présentent pour la ZPM et la ZIA. Il convient de recenser régulièrement les activités nouvelles et émergentes qui menacent les objectifs de conservation de la ZPM et de la ZIA et de déterminer si elles nécessitent plus amples surveillance et évaluation. Il pourrait être nécessaire d'établir des indicateurs, stratégies et protocoles de surveillance des menaces nouvelles ou émergentes. De plus, l'estuaire de la Musquash étant petit, des activités ou phénomènes qui surviennent rapidement peuvent occasionner en peu de temps des changements importants dans l'écosystème de la ZPM et de la ZIA (p. ex. une hausse de l'écoulement d'eau douce peut réduire la salinité dans la ZPM). La surveillance de ces phénomènes pourrait, elle aussi, nécessiter des indicateurs, des protocoles et des stratégies.

Des discussions sur les menaces, autres que celles qui sont décrites ci-dessus, pouvant peser sur l'estuaire de la Musquash ont déjà eu lieu (voir le tableau 2 dans Singh and Buzeta, 2007). Par conséquent, toutes les menaces visant l'estuaire de la Musquash n'ont pas été traitées à la réunion du Processus de consultation scientifique dont il est question ici, bien que les recommandations suivantes aient été formulées pour que les menaces actuelles et éventuelles soient recensées systématiquement et dans les meilleurs délais :

- Planifier un examen régulier des activités gérées, de leurs zones d'influence et des menaces perçues qu'elles présentent pour l'écosystème estuarien;
- Établir un lien entre les menaces recensées qui pèsent sur l'écosystème et les indicateurs proposés;
- Dans la formulation d'un plan de surveillance, examiner les indicateurs à intégrer au cadre de surveillance proposé et les prioriser en fonction des menaces, besoins de la gestion et besoins scientifiques les plus importants (p. ex., la nécessité de combler les lacunes dans les données);
- Acquérir des données sur les activités gérées (p. ex., débarquements de poisson, prises de la pêche récréative et de la pêche commerciale, circulation maritime et demandes d'activité scientifique) sur des échelles temporelles et des fréquences compatibles avec les données environnementales;
- Concevoir et mettre en place une structure de gestion des données propice à l'utilisation de données émanant de secteurs ou de domaines multiples, dont la gestion;
- Analyser et évaluer les activités gérées dans le cadre d'un cycle d'évaluation périodique.

ÉVALUATION

Indicateurs, stratégies et protocoles de surveillance

Les indicateurs écologiques prioritaires applicables à chaque composante d'écosystème suggérés dans Davies et al. (2008) ont servi de base au présent cadre de surveillance. Il s'agit des indicateurs suivants :

- Concentrations en nutriments essentiels, turbidité de l'eau, concentrations en phytoplancton et nombre de poissons juvéniles et d'oisillons (productivité);

- Estimation des espèces et de leur abondance à chaque niveau trophique, s'il y a lieu, notamment de l'abondance des espèces principales ou dominantes (biodiversité);
- Caractéristiques physiques historiques et actuelles influant sur l'hydrodynamique de l'estuaire (habitat).

Selon Davies et al. (2008), un programme de surveillance efficace doit comprendre les éléments suivants :

- Valeurs de référence des indicateurs des composantes valorisées de l'écosystème;
- Connaissance des incidences que peuvent avoir sur l'écosystème les activités anthropiques, de la zone d'influence de celles-ci et du rapport (ou du moins du lien) subséquent entre chaque activité et les indicateurs de l'écosystème;
- Connaissance de la variabilité spatiotemporelle « naturelle » de chaque indicateur, provenant habituellement d'une surveillance exhaustive à long terme.

Actuellement, faute de données de base sur de nombreux aspects de l'écosystème de l'estuaire de la Musquash, les indicateurs restent généraux, et divers protocoles et stratégies de surveillance sont proposés comme première étape dans l'évaluation de ces indicateurs. Au fur et à mesure qu'on disposera de meilleures données de référence et qu'on appliquera, mettra à l'essai et évaluera les stratégies et protocoles proposés, certains indicateurs pourraient être abandonnés et d'autres ajoutés, s'il y a lieu (tableau 1). L'illustration du cadre de surveillance présentée au tableau 2 contient des exemples de protocoles de surveillance déjà en place dans la ZPM et la ZIA ou de protocoles proposés qui pourraient raisonnablement être mis en œuvre actuellement (tableau 2).

Il est essentiel de comprendre la structure et le fonctionnement de l'écosystème de l'estuaire de la Musquash pour définir des points de référence utiles. On recommande donc de poursuivre la recherche scientifique visant à acquérir cette compréhension. En l'absence de données défendables sur le plan scientifique, le point de référence par défaut de chaque indicateur devrait représenter un écart significatif sur le plan statistique par rapport à la variabilité naturelle. D'où la nécessité d'établir des valeurs de référence valables tenant compte de la variabilité naturelle et spatiale. Afin de suivre les progrès réalisés dans la mise en œuvre du cadre de surveillance écosystémique proposé, le lien entre les objectifs de conservation, les indicateurs, les points de référence et les stratégies et protocoles de surveillance devrait être défini et périodiquement évalué par rapport aux menaces perçues que les activités générées présentent pour l'écosystème.

ZPM et ZIA de l'estuaire de la Musquash : Cadre de surveillance

Région des Maritimes

Tableau 1. Liens entre, d'une part, les objectifs de conservation et, d'autre part, les indicateurs, les points de référence et les stratégies de surveillance proposés, et fréquences de surveillance proposées. Une référence alphanumérique, fondée sur l'objectif de conservation visé (P-productivité, B-biodiversité, H-habitat), a été attribuée à chaque indicateur. Ces références servent à établir le lien entre les stratégies et protocoles de surveillance et les grands objectifs et indicateurs énumérés dans le tableau.

Objectifs de conservation	Indicateur	Point de référence	Stratégie de surveillance	Fréquence de surveillance
La productivité – Chaque composante (niveau primaire, communauté, population) doit pouvoir jouer son rôle dans le fonctionnement de l'écosystème pour maintenir l'abondance et la santé des espèces exploitées;	Biomasse totale et répartition spatiale des espèces à chaque niveau trophique dans chaque composante d'écosystème (P1)	À déterminer par des mesures de référence	Relevé sur les espèces dans chaque composante d'écosystème grâce à un échantillonnage standard par zone, p. ex., par transects ou quadrats	À déterminer
	Abondance des poissons juvéniles au sein de l'estuaire (P2)	À déterminer par des mesures de référence	Relevé, à la senne de plage ou au verveux, sur les poissons juvéniles des diverses espèces dans l'estuaire	À déterminer
	Concentration de phytoplancton dans l'estuaire (P3)	À déterminer par des mesures de référence	Relevé sur les concentrations de phytoplancton, notamment de chlorophylle a dans l'estuaire	À déterminer
	Débarquements de la pêche commerciale et de la pêche récréative (P4)	À déterminer par des mesures de référence	Relevé sur les débarquements par pêche et par espèce au sein et alentour de la ZPM, si disponible (Remarque : les données doivent avoir une résolution qui permette d'évaluer les débarquements au sein et alentour de l'estuaire de la Musquash.)	Examen annuel
La biodiversité – La diversité des espèces, des communautés et des populations au sein des différents écosystèmes doit être maintenue;	Nombre d'espèces à chaque niveau trophique dans chaque composante d'écosystème et abondance des espèces principales ou dominantes (B1)	À déterminer par des mesures de référence	Relevé sur les espèces dans chaque composante d'écosystème grâce à un échantillonnage standard par zone, p. ex., par transects ou quadrats	À déterminer
	Nombre d'espèces exotiques dans chaque composante d'écosystème par rapport aux espèces exotiques présentes dans la région (B2)	À déterminer par des mesures de référence	Relevé sur les espèces exotiques dans chaque composante d'écosystème et estimation des espèces exotiques dans la région grâce à un échantillonnage standard par zone, p. ex., par transects ou quadrats (relevés visuels s'il y a lieu)	À déterminer
	Nombre d'espèces en péri dans chaque composante d'écosystème (B3)	À déterminer par des mesures de référence	Relevé sur les espèces dans chaque composante d'écosystème grâce à un échantillonnage standard par zone, p. ex., par transects ou quadrats (relevés visuels s'il y a lieu)	À déterminer
	Nombre, taille, âge et sexe des captures accessoires par espèce concernée (B4)	À déterminer par des mesures de référence et examen des rapports antérieurs de captures (Remarque : les données doivent avoir une résolution qui permettent d'évaluer les débarquements au sein et alentour de l'estuaire de la Musquash.)	Relevé sur le nombre, la taille, l'âge et le sexe des captures accessoires par pêche	Examen annuel

ZPM et ZIA de l'estuaire de la Musquash : Cadre de surveillance

Région des Maritimes

Tableau 1 (suite).

Objectifs de conservation	Indicateur	Point de référence	Stratégie de surveillance	Fréquence de surveillance
L'habitat – La qualité de l'eau et des sédiments doit être maintenue pour préserver les propriétés physiques et chimiques de l'écosystème.	Superficie totale et emplacement de chaque composante d'écosystème au sein de l'estuaire et proportion et fréquence de la perturbation ou de la perte dans l'habitat (H1)	À déterminer par des mesures de référence	Cartographie de la répartition des composantes d'écosystème dans l'estuaire à l'aide de photographies aériennes et de logiciel de SIG	À déterminer
	Superficie totale et emplacement occupé au sein de l'estuaire par des espèces offrant une structure biogénique (p. ex., marais et fucus) (H2)	À déterminer par des mesures de référence	Cartographie de la répartition des espèces offrant une structure biogénique	À déterminer
	Hydrodynamique et régime des sédiments dans l'estuaire (p. ex., remplissage par les sédiments) (H3)	À déterminer par des mesures de référence	Échantillonnage sur le terrain associé à des modèles sur l'hydrodynamique et les sédiments permettant de prédire le dépôt ou l'érosion des sédiments ainsi que le régime hydrodynamique	À déterminer
	Degré de la perturbation ou de la perte dans l'habitat due à des activités anthropiques (H4)	À déterminer par des mesures de référence	Relevé sur les activités ayant lieu sur le littoral, comme les activités de construction et d'immersion	À déterminer
	Température et salinité dans l'estuaire (H5)	À déterminer par des mesures de référence et les données d'Energie Nouveau-Brunswick	Relevé sur les températures et la salinité dans l'estuaire	À déterminer
	Concentrations de nutriments dans l'estuaire (H6)	À déterminer par des mesures de référence ainsi qu'en fonction des lignes directrices du CCME* et d'autres lignes directrices publiées	Relevé sur les concentrations de nutriments dans l'estuaire (oxygène dissous, silicium, fer, carbone, azote et phosphore)	À déterminer
	Concentrations de contaminants dans l'estuaire (H7)	À déterminer par des mesures de référence ainsi qu'en fonction des lignes directrices du CCME* et d'autres lignes directrices publiées	Relevé sur les concentrations de contaminants dans l'estuaire (métaux traces et matières organiques en particules ou dissous)	À déterminer

CCME – Conseil canadien des ministres de l'environnement

Tableau 2. Liens entre les stratégies, protocoles et indicateurs de surveillance proposés. Les références alphanumériques sont celles qui ont été utilisées dans le tableau 1 (P-productivité, B-biodiversité, H-habitat). Les stratégies et protocoles de surveillance proposés peuvent être affinés ou abandonnés et d'autres peuvent être ajoutés au fur et à mesure que les connaissances de base augmentent. Le tableau présenté ci-dessous résume l'annexe 1 du document de recherche associé au présent avis scientifique.

Stratégie de surveillance	Protocole de surveillance	Indicateur (voir le tableau 1)
Recensement des oiseaux nicheurs	Atlas des oiseaux nicheurs des Maritimes, projet sur 5 ans (entrepris par le Saint John Naturalists Club et actuellement à sa 3 ^e année). Voir le site : http://www.mba-aom.ca/francais/atlasshow.html	P1, B1, B2 et B3
Recensement des oiseaux	Recensement des oiseaux réalisé chaque année à Noël (www3.nbnet.nb.ca/marysp/CBC.html), recensement des oiseaux de Lepreau, auquel on pourrait demander que la Musquash soit intégrée (www.nebirdmonitor.org/tools-resources/methodspdfs/) et observatoire de Pt Lepreau (jgw@nbnet.nb.ca). Protocoles des recensements aériens et au sol de la sauvagine hivernale établis par le Service canadien de la faune.	B1, B3, B4 et B8
Phytoplancton/zooplancton	Échantillons d'eau et prélèvements (horizontaux ou obliques) au filet à 3 ou 4 stations fixes de la ZPM. La méthode d'échantillonage devrait être comparable à celles des programmes d'échantillonage courants.	P3, B1 et B2
Relevés sur les poissons juvéniles	Échantillonage des poissons à 3 ou 4 sites permanents à l'aide de sennes de plage ou de verveux. Toutes les captures seront identifiées selon l'espèce puis remises à l'eau une fois leur taille et leur sexe consignés.	P1, B1, B2 et B3
Relevé sur le benthos marin	Relevé aléatoire stratifié pour 3 strates dans le chenal, la zone intertidale, la zone infralittorale, etc.	B1, B2, B3, H1 et H3
Opération de surveillance à la pagaille	Opération annuelle de surveillance à la pagaille – peut nécessiter une séance de formation pour 4 à 6 volontaires, de petits appareils photo numériques et un GPS portatif. La formation et la coordination des volontaires et la supervision de l'opération pourraient être assurées par une ONG (p. ex., Friends of Musquash, Fundy Baykeeper).	B1, B2, B3, H2 et H4
Relevé dans la zone intertidale et les marais	Protocoles du GOMC ou de NaGISA (privilégiés en raison de l'expertise locale) accessibles en ligne à l'adresse : www.nagisa.com/nagisa-protocols/protocolsides/ . Zone sélectionnée représentative du milieu intertidal. Relevé sur trois transects de 30 m parallèles au littoral (parties supérieure, moyenne et inférieure de la frange littorale)	B1, B2, B3 et H2
Propriétés de l'eau	Quatre sondes YSI mesurent la température, la salinité et la turbidité ainsi que les teneurs en oxygène et en chlorophylle. Deux d'entre elles sont placées au quai de Five Fathom, l'une au fond et l'autre en surface. Dix sondes Vemco (mesurant la température et la salinité) sont placées à divers intervalles le long de l'estuaire. Des échantillons de nutriments sont prélevés chaque fois que les sondes sont mises en place. Celles-ci sont installées à des stations fixes et sont relevées aux fins de téléchargement de leurs données, puis remises en place à intervalles pertinents.	H1 et H3
Échantillonage des nutriments	Des échantillons d'eau sont prélevés à intervalles fixes au cours de l'année et soumis à des analyses des nutriments. Cet échantillonage a lieu à la même période à toutes les stations de sondes CTD.	H6
Surveillance de la qualité de l'eau par Environnement Canada	Des échantillons d'eau destinés à des analyses bactériologiques sont recueillis dans des flacons stériles de 250 ml à large goulot (Nalgene, polypropylène ou verre) à environ 20 cm sous la surface de l'eau. Tous les échantillons d'eau prélevés sont gardés dans une glacière isotherme sur glace ou sur blocs réfrigérants. Les plans d'échantillonage qui déterminent l'emplacement (sous-secteurs) des sites d'échantillonage sont établis par le biologiste principal d'Environnement Canada.	H1, H2, H5 et H7
Images de la zone intertidale et des marais	Désigner le long de l'estuaire de la Musquash des endroits donnés que des groupes communautaires, des randonneurs ou des rameurs auront instruction (p. ex. par des écrits installés) de photographier et dont ils devront verser la photo dans un site Web ou un blog. Un suivi subséquent des photos sera assuré pour déceler les changements dans l'écosystème.	H2 et H4
Cartographie des utilisations anthropiques	Discussion nécessaire avec les gestionnaires des pêches et l'industrie de la pêche pour faire comprendre l'utilité que peuvent avoir les journaux de bord. Devrait traiter notamment de la nécessité de situer l'emplacement des casiers à homard, de vérifier si des dragues à pétонце sont utilisées dans la ZPM et d'aviser de toute activité de pêche des palourdes et myres qui serait entreprise dans la ZPM. La circulation des navires pourrait être surveillée en direct par caméra Web (voir ce qui suit). Des protocoles particuliers devront être établis après discussion avec les utilisateurs.	Surveillance des activités anthropiques gérées qui ont été recensées P4, B4 et H4
Caméras Web	Images numériques fixes saisies à intervalles réguliers durant le jour à des stations fixes se prêtant à des comparaisons à long terme. Préférence pour des images stockées par le MPO permettant une analyse périodique.	Surveillance de la circulation maritime, H3 et H4
Débris sur les plages	Opérations annuelles de relevés photographiques et de classement des débris par catégorie selon les protocoles établis utilisés pour le nettoyage des plages (Smith 2002; Arnato et al. 2003).	Activités récréatives gérées et H4
Relevés aériens	Conformes aux protocoles utilisés dans la photographie aérienne des forêts. Photos à analyser et comparer pour déceler les changements à grande échelle dans les types d'habitat.	Surveillance des activités récréatives, de la pêche ou récolte récréative, de l'utilisation de véhicules tout-terrain, H1, H2, H3 et H4

Stratégies de mise en œuvre du cadre de surveillance

Des travaux et activités de recherche et de surveillance ont été entrepris et se poursuivent dans l'estuaire de la Musquash, bien qu'il n'y ait pas eu encore de surveillance systématique axée sur l'évaluation des résultats par rapport aux objectifs de conservation de la ZPM et de la ZIA. La désignation de l'estuaire de la Musquash comme zone protégée est l'occasion d'entreprendre et de coordonner une surveillance systématique. On recommande l'adoption des stratégies suivantes dans la mise en œuvre d'un plan de surveillance coordonnée et systématique de la ZPM et de la ZIA dans l'estuaire de la Musquash :

- Recenser et maintenir les activités de surveillance actuelles portant sur les indicateurs susmentionnés;
- Réunir les connaissances fondamentales nécessaires et cerner les lacunes en la matière;
- Former des partenariats pour assurer la surveillance dans l'estuaire afin d'éliminer les doubles emplois;
- Examiner, affiner et améliorer régulièrement les liens entre les menaces qui pèsent sur l'estuaire et les indicateurs susmentionnés;
- Mettre en œuvre une approche scientifique pour surveiller à la fois l'état naturel de l'écosystème et les menaces qui pèsent sur lui, tel qu'indiqué dans le document de recherche associé au présent avis scientifique.

Sources d'incertitude

Quand on cherche à comprendre le fonctionnement d'un écosystème marin complexe comme celui de l'estuaire de la Musquash et les répercussions possibles des activités anthropiques sur la variabilité et les phénomènes naturels de cet écosystème, on se heurte à plusieurs sources d'incertitude. S'agissant de la surveillance de l'estuaire de la Musquash, il s'agit des sources d'incertitude suivantes :

- Un manque de connaissances sur le fonctionnement de l'écosystème de l'estuaire, notamment sur ses espèces principales ou dominantes;
- Un manque de connaissances sur la variabilité naturelle des conditions de référence;
- Un manque de connaissances sur les échelles spatiales et temporelles pertinentes pour les protocoles de surveillance;
- Un manque de certitude statistique au sujet de la taille des échantillons et des fréquences d'échantillonnage qui conviennent aux protocoles de surveillance;
- Un manque de certitude au sujet de la représentativité réelle des indicateurs, stratégies et protocoles de surveillance proposés par rapport à la structure ou à la fonction de l'écosystème qu'ils sont censés refléter.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Il y aurait lieu d'envisager une structure de gouvernance permettant de tirer le meilleur parti possible de l'expertise disponible, d'assurer une bonne coordination entre les gestionnaires et les conseillers scientifiques et de faciliter une approche systématique dans la mise en œuvre et l'évaluation opportunes des indicateurs de surveillance et des résultats obtenus. Par ailleurs, la gestion des données étant une composante essentielle d'un bon programme de surveillance, il pourrait être bon d'entreprendre une réflexion plus approfondie sur les meilleurs moyens d'assurer la gestion des données à long terme pour faire en sorte que l'accessibilité à ces données et la conception des bases de données soient propices au partage, à l'évaluation et à la communication de l'information de surveillance utile à la gestion de la ZPM et de la ZIA. La gouvernance et la gestion des données sont discutées plus à fond dans le document de recherche associé au présent avis scientifique. Dans la pratique, la réussite des mesures de surveillance destinées à évaluer les objectifs de conservation de la ZPM et de la ZIA peut dépendre de la disponibilité des ressources qui sont nécessaires pour assurer une surveillance à une échelle et à une résolution pertinentes.

CONCLUSIONS

La surveillance des ZPM est une activité nouvelle pour le MPO et les quelques premières années de surveillance de la ZPM et de la ZIA de l'estuaire de la Musquash constitueront vraisemblablement un processus d'apprentissage. Dans certains cas, on ne dispose pas de l'information de base sur certaines composantes de l'écosystème. Par conséquent, les activités de surveillance devraient consister en priorité à :

1. surveiller les activités actuelles gérées dans la ZPM et la ZIA de l'estuaire de la Musquash;
2. établir au moins un critère de référence dans chaque composante d'écosystème (productivité, biodiversité, habitat);
3. étudier les zones d'influence des menaces perçues au sein de la ZPM et de la ZIA ainsi qu'aux alentours de ces zones dans l'estuaire de la Musquash.

À l'heure actuelle, la collecte des données de base se fait parallèlement à la conception du cadre de surveillance proposé.

Le cadre sur l'écosystème de l'estuaire de la Musquash Estuary décrit dans Singh and Buzeta (2007) recensait les activités de surveillance qui ont déjà été entreprises dans l'estuaire. Un bon nombre d'entre l'ont été par des parties intéressées, des chercheurs et les ministères concernés; en règle générale, il s'agissait d'activités visant à établir les données de base des composantes d'écosystème. Ces activités sont considérées comme une bonne source d'information et d'expertise et, dans la plupart des cas, elles représentent un moyen économique de recueillir des données de base. Bien qu'on n'ait pas encore déterminé l'étendue de la variation naturelle des indicateurs de surveillance actuels et proposés, les résultats de la recherche de données de base devraient être intégrés à un plan de surveillance au fur et à mesure qu'ils deviennent disponibles.

Comme prévu, la possibilité d'une participation communautaire soutenue à l'ensemble des stratégies et protocoles de surveillance susmentionnés pourrait être accrue avec des cycles de surveillance répétitifs. Les activités de surveillance actuelles et proposées doivent être bien

définies et liées aux objectifs de conservation et indicateurs proposés. De plus, une estimation des coûts de la surveillance, une description des protocoles connexes et l'indication des organisations susceptibles d'y participer doivent être fournies pour chaque activité, afin qu'on puisse évaluer l'efficacité d'un plan de surveillance global.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent Avis scientifique est issu de la réunion de consultation régionale du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada tenue les 9 et 10 décembre 2010, qui portait sur l'examen de l'ébauche de cadre de surveillance de la zone de protection marine (ZPM) de l'estuaire de la Musquash et de la zone intertidale connexe administrée par le Ministère. Les autres publications découlant de ce processus seront versées, dès qu'elles deviendront disponibles, sur le site du calendrier des avis scientifiques du MPO, à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>.

Amato, M.T., M. Hanson-Lee, and M.-I. Buzeta. 2003. Shoreline debris assessment in the Quoddy Region, Southwestern New Brunswick. *Can. Man. Re. Fish. Aquat. Sci.* 2633: viii + 24pp.

Davies, J., R. Singh, and M.-I. Buzeta. 2008. Musquash Estuary Marine Protected Area ecosystem framework and monitoring workshop report. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2787. 23pp.

Gratto, G.W. 1986. Interactions between vertebrate predators and their benthic prey on an intertidal mudflat. PhD. Thesis, University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick.

Hunter and Associates. 1982. Coastal Zone Management Study, Bay of Fundy, New Brunswick, Technical Report, Vol. 1. Prepared for Mineral Resources Branch, Department of Natural Resources, New Brunswick. 290pp.

Jamieson, G., R.N. O'Boyle, J. Arbour, D. Cobb, S. Courtenay, R. Gregory, C. Levings, J. Munro, I. Perry, and H. Vandermeulen. 2001. Proceedings of the National Workshop on Objectives and Indicators for Ecosystem-based Management. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proc. Ser. 2001/09. 140pp.

Kristmanson, D.D. 1974. Salinity distributions in the Musquash Estuary. *Fish. Res. Board Can. Man Rep.* 1329. 14pp.

McDonald-Madden, E., P.W.J. Baxter, R.A. Fuller, T.G. Martin, E.T. Game, J. Montambault, and H.P. Possingham. 2010. Monitoring does not always count. *Trends in Ecology and Evolution.* 25:547-550.

MPO (Pêches et Océans Canada). 2008 (ébauche). L'estuaire de la Musquash : Plan de gestion pour la zone de protection marine et la zone intertidale administrée par le MPO. Publié par Pêches et Océans Canada, Région des Maritimes sous le numéro MPO/2008-1457. 44 p.

Rangeley, R., and R. Singh. 2000. Biological Monitoring in Marine Protected Areas: A Proposal for the Musquash Estuary. A Report in Support of the Musquash MPA Campaign.

- Conservation Council of New Brunswick, Marine Conservation Program, Fredericton, NB.
- Singh, R., and M.-I. Buzeta. 2007. An ecosystem framework for the management of Musquash Estuary Marine Protected Area. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2702. v + 27pp.
- Singh, R., M.-I. Buzeta, M. Dowd, J.L. Martin, and M. LeGresley. 2000. Ecological overview of Musquash Estuary: a Proposed Marine Protected Area. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2538. 39pp.
- Smith, C.A. 2002. Persistent industrial marine debris in Charlotte County and the Passamaquoddy area. Prepared for Eastern Charlotte Waterways Incorporated and Fisheries and Oceans Canada. Website <http://www.ecwinc.org/Publications/pimd.pdf> (cited 4 January 2011). 88pp.
- Wildish, D.J. 1977. Sublittoral macro-fauna of Musquash Estuary. Fish. Mar. Serv. Man Rep. 1463. 13pp.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Contactez : Eddy Kennedy
Division de la recherche écosystémique
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006, Dartmouth
(Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2
Tél. : 902-426-9917
Téléc. : 902-426-6695
Courriel : Eddy.Kennedy@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques
de la Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
C.P. 1006, station B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070

Télécopieur : 902-426-5435

Courriel : XMARMRAP@mar.dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (imprimé)

ISSN 1919-5117 (en direct)

© Sa majesté la Reine du chef du Canada, 2011

An English version is available upon request at the above address.



LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2011. Estuaire de la Musquash : Proposition de cadre de surveillance de la zone de protection marine et de la zone intertidale administrée par Pêches et Océans Canada. Secr. can. de cons. sci. du MPO, Avis sci. 2011/040.